

## 化学教育における諸問題と教材開発(4)

### — 高等学校化学教育における実験及び化学嫌いに関する調査と考察<sup>1)</sup> —

Some Problems in the Chemical Education and the Development of Teaching Materials (4).  
Numbers of Experiments in the Chemical Education for Senior Highschool Students not Going on to the  
Chemical Course of University.

楠 山 芳 章 (教育学部化学教室)

山 川 佳 孝 (教育学部化学教室)

Yoshiaki KUSUYAMA and Yoshitaka YAMAKAWA

この報告は大学に進学しなかった者が高校において学んだ化学及び化学実験についてどのように受け止めているのかについて調査した結果を記述したものである。調査対象は高等看護学院学生で、非理科系学生と答えた者が93.1%で実質的に非理科系の学生の意識調査とみなされる。調査対象者43名全員が化学に関連した実験について嫌悪感情を抱いておらず、14人が楽しかったと答えている。化学実験は化学を勉学する具体的な作業であり、授業にこれを多く取り入れることが理科及び化学離れを防ぐ有効な教育手段であることが理解できる。

キーワード：化学実験，化学，化学嫌い

### 1 はじめに

学生の「化学離れ」が問題視されて久しい。わが国の化学工業は第二次大戦後急速な発展を遂げ、日本の経済成長や国民の生活向上に多大な貢献をした。1960年代前半までは化学及び関連した学問分野は高い評価を受け、学生達にも非常に人気があった。にもかかわらず、1970年代より産業廃棄物等による公害問題の発生、環境破壊に対する対応の遅れ、二度にわたる石油ショックによる化学企業の不振等により理科系学生の化学離れ現象が生じた。<sup>2)</sup> 1980年代に入ってから科学技術立国が叫ばれ始めたが、この考え方は貿易立国の延長であり電子技術を基本とした電気製品の開発と輸出が主目的とされた。このような社会的要因も学生の化学離れに関連している。青少年の理科離れも1980年代より深刻な社会問題とされている。大学の工学部志願者数は1987年の13万3千人から1989年11万8千人へ11%減少、理学部志願者も同1万7千人から同1万4千人へ13%の減少となっている。<sup>3)</sup> バブル経済好況時代には化学関連分野はいわゆる3K（危険，きつい，汚い）業種の一つとされ、これも学生に不人気とされた一原因であった。しかしながら、化学離れが必ずしも社会的要因によるものばかりでなく、入試制度や化学教科内にも問題があったと考えられる。<sup>1,4)</sup> 特に、化学教育にとって最も重要な作業である実験の回数が中学校及び高校理

科教育において減少している傾向がある。実験の重要性については第2報において詳しく記述した。<sup>5)</sup> 和歌山大学教育学部化学専攻生を対象として高校生時代に受けた実験回数について調査したが、教科書記載の回数よりもはるかに少なかった。<sup>4)</sup> また第2報において高等看護学院学生（大学化学系分野に進学しなかった者の例として）を対象に高等学校化学授業において受けた実験回数について調査した結果を報告した。<sup>5)</sup> この調査から実験回数は少なかったが化学実験に対しては好感を持って受け入れていたことが判明した。しかしながら調査対象の学生は“通過集団”であるため調査には継続性を持たせる必要がある。本報においては前回と同じ高等看護学院の学生を対象として学生時代に受けた実験授業の回数、印象等について1994年7月に調査して得られた結果について報告する。

## 2 結果と考察

### 2・1 調査対象（母集団）・調査項目・調査方法

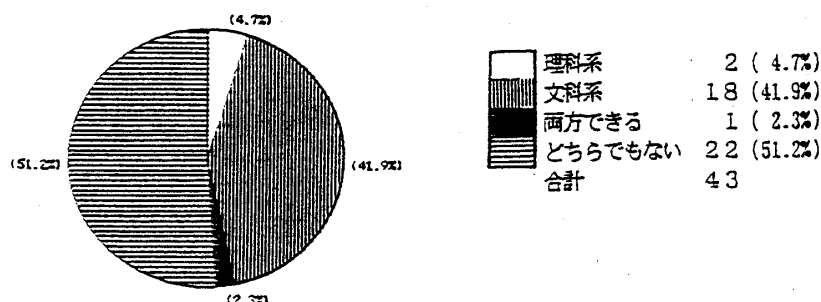
高等学校に於ける教科内容に関する調査については高校教員及び高校生に対して行えば、授業内容、授業の進行状況、生徒の理解等詳しい状況を把握することが出来る。しかしながらこのような調査の回収率は比較的低い。<sup>6)</sup> 今回も和歌山県内の高等看護学院2部の生徒を調査対象としたが、対象者の平均年齢が約21才で高校時代の記憶が残っており、更に医事関係の職務に従事した経験があって化学に対して全く無関係な学生ではない。調査対象者数は43名であるが1名は高校を出ていない。また5名が男性である。調査項目は次の8項目である。①自分は文化系の学生と思っているか、それとも理科系の学生と思っているか。②出身高校の都道府県。③出身高校の種別。④高校時代の化学の取得単位数。⑤高校時代の化学の授業で行った実験回数。⑥中学及び高校で化学に関連した実験を行ってどのように感じたか。⑦高校化学の授業で実験をおこなってどのように感じたか。⑧⑦で理科嫌い（はい）と答えた方について、嫌いになった時期。

### 2・2 結果

質問①に対する返答を図1に示した。調査対象者43名中理科系または両方出来ると答えた者は僅かに3名であった。従って今回の調査は理科系でない学生に対する調査とみなされる。

図1

1 自分は文科系の学生と思っているか、それとも理科系の学生と思っているか。



質問②の結果（図2）からこの調査は和歌山県内の高校におけるものとみなしてよい。

図2

## 2 出身高校の都道府県

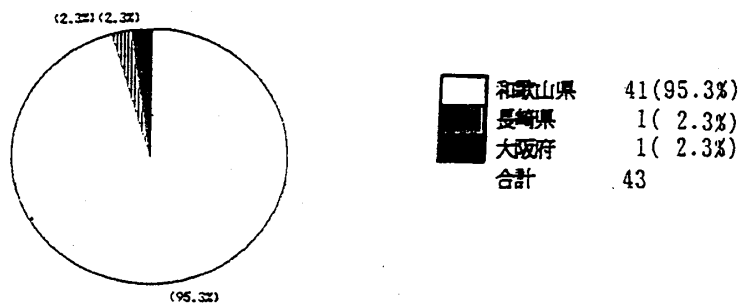
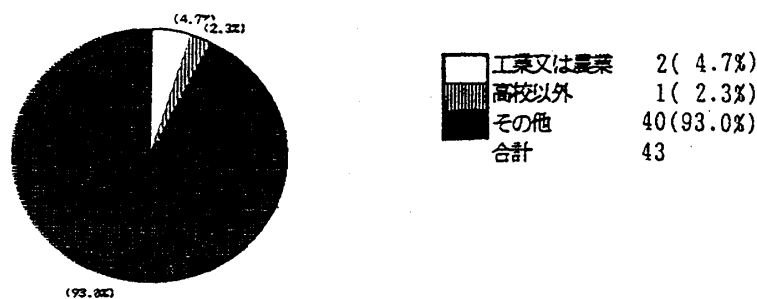


図3は出身高校の内容に関する調査結果を示しているが40名が普通高校出身者であった。

図3

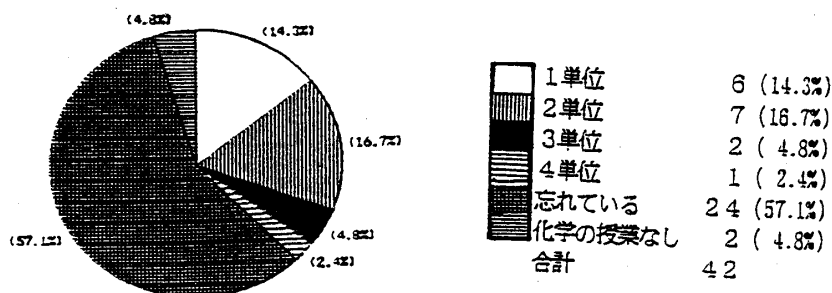
## 3 出身高校の種別



高校時代に取得した化学の単位数に関しては記憶していない者が多いが（図4）2～3単位取得したものと推定される。

図4

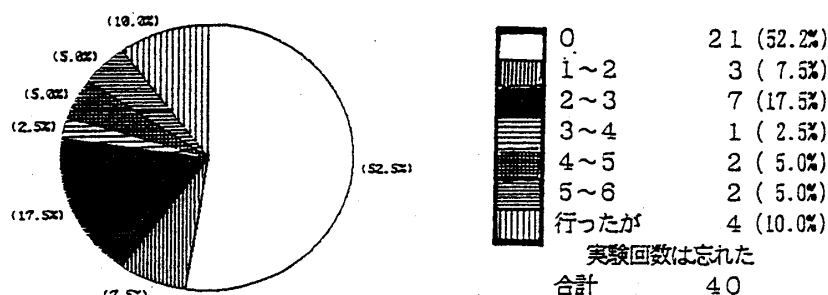
## 4 高校時代の化学の取得単位数



高校生時代に化学の授業において行った実験の回数に関する調査結果を図5に示した。約半数の者（52.2%）が実験授業を全く受けていなかった。また実験を行った者もそれほど回数が多くない。

図 5

5 高校時代の化学の授業で行った実験回数



化学実験に関する感想について得られた結果を図6及び図6'に示した。‘楽しかった’と答えた者は14人(図6)及び13人(図6')であったが、理科嫌いが69.8%含まれている(図7)にもかかわらず嫌だったと答えた者はなく理科系でない学生にとっても化学実験が興味のある作業であることがわかる。

図 6

6 中学および高校で化学に関連した実験を行ってどのように感じたか

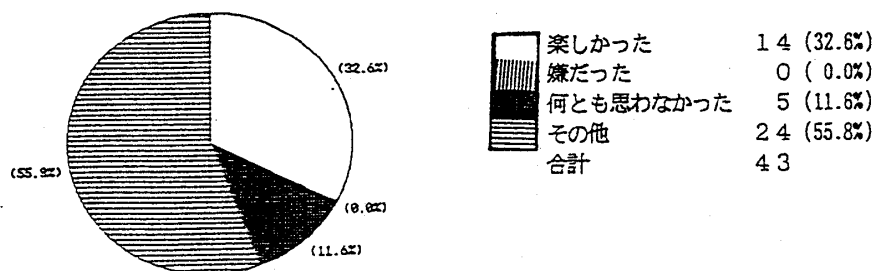


図 6'

6' 高校化学の授業で実験を行ってどのように感じたか

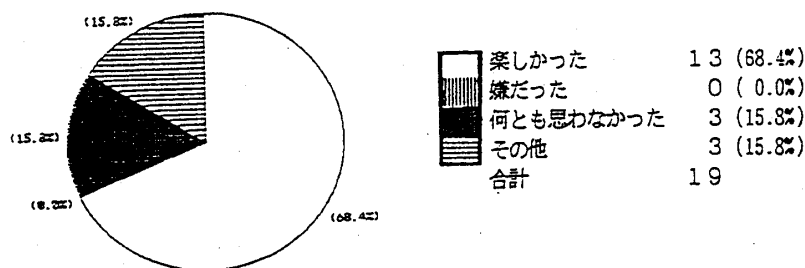
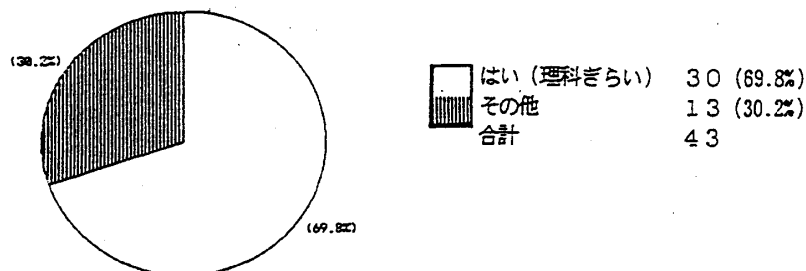


図 7

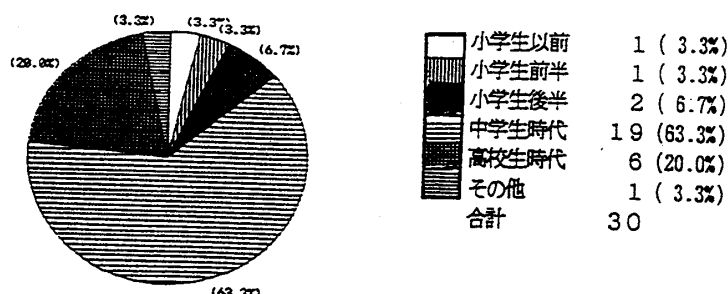
7 自分が理科ぎらいかどうか



理科嫌いと答えた学生の嫌いになった時期について図8に表示した。中学生時代が最も多く63.3%で次に高校生時代の20%であった。 図8

図8

8 7で理科ぎり（はい）と答えた方について、嫌いになった時期



以上の結果をまとめると、

- 理科系以外の学生も化学実験に対して興味をもっており好感をもって受け入れている。
- それにもかかわらず高校時代に受けた化学実験授業の回数はきわめて少ない。
- 理科離れは中学、高校生時代に生じる。
- 今回の調査は和歌山県内の調査と見なしてよい。

### 2・3 教育実践に於ける実験授業

教育に於ては一般に次の三つの教授法が考えられている。<sup>7)</sup>

- ① Transmissonal Learning (伝達式) 教師が一方的にカリキュラムを教える。
- ② Transactional Learning (交流式) お互いの意見を述べ合いながらすすめる。
- ③ Transformational Learning (変換式) 物事の流れに柔軟に反応しながら学ぶ。

先人の文化遺産を子供達に伝達することは教育の大きな目的であるとはいえ、現代においては単なる知識注入的教育は否定されており、生徒の知力や創造性の向上を目指す人間形成の場としての教育実践が要求され、子供の思考の多様性を考慮しながら授業を押し進めて行かねばならない。<sup>8)</sup> しかしながら現在の中学高校における授業形態は一般に、教師が一人壇上に立ち40名程度の生徒が向かって座している状態であって①の方式に近い。化学実験は生徒数名がグループになり、あるテーマに関する課題に取り組み、互いに連携し、行動して物質の成行きを見守り、更に討論を続行する授業形態であって他の教科に於いては設定できない②の教授法であると共にそこに教師が加われば絶好のtransformational learning (③) の教授を行うことが出来る。もともと実験は化学と云う学問を推進する重要な作業であるが、生徒の興味を引き付ける手段としても重要性をおびており、以上の調査結果はこの点をうら付けている。もちろん実験が化学の理解に大いに役立つことは論を待たない。

今回の調査に於て理科嫌い（化学嫌いも）が中学及び高校生時代から起こることが明らかになっているが他の教育調査においても同様な結果がでている。<sup>9)</sup> 今回の調査に於いては中学時代に理科嫌いになったものが63.3%に及んでいる。角田氏の調査<sup>9)</sup> によれば中学生のこのような傾向は主として物理学的分野のような抽象的な分野から生じているようである。このような教科に関する意識の変化は必ずしも理科のみに関するものでなく、他の教

科に関しても個性の分化がはっきりしてくるこの時期においておこるものと考えられる。従って実験を含む自然科学的内容を十分に教科あるいはその授業において含ませ、そのうえで理科嫌いが生ずるのであればそれはそれで有意義なことである。なぜならば我々が最も恐れる自然科学に関する“無関心”ではないからである。

化学嫌いが生じるには多くの原因がある。社会的な背景については「はじめに」に述べた。ここでは高校化学の内容と制度について少し述べたい。著者はこれまでの高校化学の内容が90%以上の生徒が進学している高校生を対象としたものとしては難しい、あるいは深いと考えている。定量的概念の導入、酸化還元反応、分子構造論等はずっとやさしく解説し、不用な部分は省いて良いと考える。余って来る時間を実験あるいは身の回りの化学に費やせば良い。<sup>9)</sup> 中学の理科と高校の化学の間のギャップも埋まるものと考えられる。知識の注入から実体験を重視し、生徒自らに問題を解決させる学習方式に改めていく必要がある。もちろん実験の重視と共に認知構造を考慮して授業を押し進めなければならない。<sup>10)</sup> 教科書における実験の部の配列方法にも問題があろう。実験が教科書の最後尾にまとめられており、実験を行わないで化学の授業を先へ進め得るからである。<sup>4)</sup> 化学嫌いを教育制度のありかたから議論する場合もっとも問題視されてきたのが大学入試である。超難解な問題、実験に関した問題が少ない、範囲を逸脱した問題がある。．．．これに対応するために実験が少なくなり知識偏重詰め込み教育万能とならざるを得ない。やむをえざるところはあったであろう。それにしても今回の調査は大学へ進学しなかった者に対する調査であって実験回数ゼロが52.2%はひどいといえる（演示実験はあったかも知れない）。また高校教員の理科免許は専攻分野にかかわらず同じであって、化学以外の専攻生が就職直後化学の授業を持たされる場合もある。政治的な配慮が必要であろう。今日各高等学校においては化学教室が設置されており設備にたいした問題がなく（排水処理に関しては今後十分な注意が必要）、生徒実験に要する予算的処置はされていると考えられる。

かつて著者が和歌山県高校教員の理科教育部門の研究会に招待され出席した経験があるが、物理、生物、地学の教科の先生方の出席が2桁であったのに対し、化学においては役員を加えて数名であったことがある。化学を専攻した者が大学を離れても生物や地学同様研究可能であり、このことを充分認識する必要がある。以前の和歌山大学化学専攻生に対する同様な調査に於いて<sup>4)</sup> 和歌山県出身者の受けた実験回数が兵庫県及び大阪府出身者のそれと比較して少なかったため、知己のある高校教員に大阪府立高校教員の授業時数と和歌山県立高校の教員のそれについて問い合わせてみたが和歌山県の方が少ないとの返答を頂いたことがある。他の雑用との兼ね合いもあり簡単に原因を見極めることが出来ないが早急に改善しなければならない課題である。

理科離れの問題は今日、科学者及び科学技術者の重大関心事であるため様々な提言がなされている。<sup>11)</sup> その多くは理科教育の理念の確立、知的自由の保証、本来の学問の面白さ等どちらかといえば学問体系の教授を願っているように思える。一方、現場の教育者達は生徒達に興味を持たせる教育を目指しているように筆者は受け止めている。<sup>12)</sup> ここにきて戦後教育のあり方が問われているのではないか。つまり化学あるいは理科系を目指す学生達とそうでない学生達とでは思い切って異なる内容の授業を行わなければならないのではないか。

ここに山極氏（文部省初等中等教育局 主任視学官）の一文を引用したい。<sup>13)</sup> 「理科離

れの要因の一つは、教師一人一人が理科コースに一人でも多くの生徒を引き寄せるために、自分の授業でどのような工夫をしたとか、教師として何を行ったかなどを具体的に述べられることが少なく、学習指導要領、教科書、入試、設備、生徒などに問題をかぶせ、自分の教える力量等については触れたがらないことである。」これを引用したのは教員の資質について、化学あるいは理科離れに関連してあまり意見を出されていないためである。和歌山県内において熱心に化学の教材開発、教育法に取り組んでおられる先生方の存在を筆者は存じ上げているが、更に多くの先生方が活動されることを期待している。

## おわりに

化学離れ理科離れに関する問題は最近になって大きい動きを示している。文部省の学習指導要領が改正されたこと、<sup>14)</sup>日本化学会会長がこの問題に関して緊急記者会見を行ったこと、<sup>15)</sup>理系離れの現象が一段落した記述が見られること、<sup>16)</sup>今後の理科教育について積極的な意見が集約されつつある<sup>17)</sup>等である。理科系教育者の御努力がようやく実りつつある。

### 〔参考文献〕

- 1) この報文を「理科教育に関する研究 第4報」とする。第3報, 「化学と教育」, 第42巻, 12号, 847頁 (1994)。
- 2) 武藤雅之, 堀内英雄, 安岡英子, 「和歌山大学教育学部紀要, 教育科学」, 第30巻, 81頁 (1981) 及び掲載文献。
- 3) 内村直之, 「化学と工業」, 第40巻, 第7号, 435頁 (1992)。
- 4) 楠山芳章, 「和歌山大学教育学部紀要, 教育科学」, 第41巻, 75頁 (1992)。
- 5) 楠山芳章, 蓮田照世, 「和歌山大学教育実践研究指導センター紀要」, No 1, 71頁 (1992)。
- 6) 例えば, 石田 孝, 「化学と教育」, 第39巻, 第5号, 554頁 (1991)。
- 7) パーバラ フランシス, 河野尚子訳, 「もん」, 第24号, 34頁。
- 8) 例えば 角田陸男, 「化学と教育」, 第41巻, 第3号, 162頁 (1993)。
- 9) 和歌山市内に於いてかなり以前から実験を主とした授業に取り組んだ例がある。
- 10) 鈴木誠, 「理科の教育」, 第43巻, 第6号, 379頁 (1994)。
- 11) 「化学と教育」巻頭語 参照。
- 12) 例えば 10); 岡 博昭, 平成6年度 教員養成大学・学部教官研究集会「理科教育の現状と課題」, 38頁。
- 13) 山極 隆, 「化学と教育」, 第40巻, 第6号, 353頁 (1992)。
- 14) 文部省, 「高等学校 学習指導要領」, 平成元年3月。
- 15) 「化学と教育」, 第42巻, 第10号, 713頁 (1994)。
- 16) 池田 功, 「化学と工業」, 第48巻, 第3号, 232頁 (1995)。
- 17) 「理科の教育」, 第44巻, 276 (1955)。